

20612

8-116 09/008,009

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Bescheinigung

Die Soft-Imaging Software GmbH in Münster/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Kamerasystem für ein Transmissions-Elektronen-mikroskop"

am 7. Februar 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig das Symbol H 01 J 37/26 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 16. Januar 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Rid' or similar.

Sieck

Zeichen: 197 04 723.8

20612

S. 116 09/008, 009

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Bescheinigung

Die Soft-Imaging Software GmbH in Münster/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Kamerasystem für ein Transmissions-Elektronen-mikroskop"

am 7. Februar 1997 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig das Symbol H 01 J 37/26 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 16. Januar 1998

Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Siek'.

Siek

Aktenzeichen: 197 04 723.8

Andrejewski, Honke & Partner

Patentanwälte

European Patent Attorneys
European Trademark Attorneys

Diplom-Physiker

Dr. Walter Andrejewski

Diplom-Ingenieur

Dr.-Ing. Manfred Honke

Diplom-Physiker

Dr. Karl Gerhard Masch

Diplom-Ingenieur

Dr.-Ing. Rainer Albrecht

Diplom-Physiker

Dr. Jörg Nunnenkamp

Anwaltsakte:

85 991/Go+

D 45127 Essen, Theaterplatz 3
D 45002 Essen, P.O. Box 10 02 54

7. Februar 1997

Patentanmeldung

Soft-Imaging Software GmbH

Hammer Straße 89

48153 Münster

Kamerasystem für ein Transmissions-Elektronen-
mikroskop

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kamerasystem für ein
5 Transmissions-Elektronenmikroskop (TEM).

10 In der Elektronenmikroskopie werden bereits seit vielen Jahren elektronische Kameras für Such-, Justier- und Registrierungszwecke eingesetzt. Bis auf wenige Ausnahmen werden für die Umwandlung des Elektronenbildes Leuchtschirme verwendet, die entweder über Linsenoptiken oder über Fibreroptiken an die Kameras angekoppelt werden.

15 Die Linsenoptik besteht aus mehreren Linsen, die das Bild in der Regel verkleinernd auf die Kamera abbildet. Da das Abbildungsverhältnis in weiten Grenzen variiert werden kann, läßt sich die Auflösung des Leuchtschirms leicht an die Auflösung der Kamera anpassen.

20 Die Fibreroptik besteht aus einer Platte mit sehr vielen kleinen Glasfasern, die das Bild in der Regel im Verhältnis 1:1 mit zu vernachlässigender geometrischer Verzeichnung überträgt. Bedingt durch die relativ breite Streubirne der Elektronen liegt die erreichbare Auflösung des Leuchtschirms
25 im Bereich von etwa 20 μm , was zur Folge hat, daß die verwendeten Bildsensoren sehr großformatig sein müssen. Sie erfordern häufig eine spezielle Anpassung der Oberfläche der Fibreroptik an die des Bildsensors.

Die Kameras werden in zwei Positionen am Mikroskop betrieben; die erste Position befindet sich oberhalb des Beobachtungsleuchtschirms (BL): Da die elektronenoptische Abbildung zentral vom Cross-over der letzten Projektivlinse projiziert wird, besitzt diese Position den Vorteil des großen Gesichtsfeldes. Nachteilig in dieser Konstruktion ist, daß die Kamera immer zurückziehbar sein muß, da sonst keine Beobachtung des BL möglich ist. Die zweite Position liegt unterhalb des BL: In diesem Fall befindet sich die Kamera häufig fest auf der Position der optischen Achse, was eine hohe mechanische Stabilität zur Folge hat. Es gibt aber auch aus dieser Position zurückziehbare Kameras, falls die optische Achse für andere Geräte verwendet werden soll. Zurückziehbare Kameras haben den Vorteil, daß auf der optischen Achse weitere Detektoren genutzt werden können, z. B. Spektrometer, STEM-Detektor, weitere Kameras.

Bisher werden zwei verschiedene Konstruktionsprinzipien angewendet: Fiberoptisch gekoppelte Kameras werden insgesamt bewegt und besitzen daher eine hohe mechanische Stabilität. Linsenoptisch gekoppelte Kameras bestehen aus einem beweglichen Leuchtschirm und einer feststehenden Kamera. Der Vorteil dieser Konstruktion liegt in einer einfachen Mechanik, sie hat aber den entscheidenden Nachteil, daß das System nicht starr verbunden ist. Sie eignet sich daher nur bedingt für die hochauflösende Abbildung, da in diesem Fall die Abstände zwischen Leuchtschirm, Linsen und Kamera auf Bruchteile von Millimetern reproduzierbar sein müssen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kamerasystem der genannten Art anzugeben, das bei großem Gesichtsfeld eine hochauflösende Abbildung ermöglicht.

- 5 Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus dem Patentanspruch 1. Die weiteren Patentansprüche beinhalten vorteilhafte Ausgestaltungen.

10 Das vorgestellte zurückziehbare Kamerasystem wird im Bereich der Projektionskammer an das TEM angeflanscht, wobei der Leuchtschirm senkrecht zum einfallenden Elektronenstrahl bis auf die optische Achse des Mikroskops geschoben wird. Der Leuchtschirm wandelt das Elektronenbild in ein Photonenbild um, und dieses wird über ein Linsensystem mit 90° auf eine
15 Kamera abgebildet. Die vorgestellte Konstruktion besteht in einer starren Kopplung der Kombination Leuchtschirm, Linsensystem und Kamera, die insgesamt über eine pneumatisch gesteuerte Mechanik in den Elektronenstrahl geschoben werden kann. Diese linsenoptisch gekoppelte Konstruktion
20 unterscheidet sich von der eingangs erwähnten Konstruktion durch eine starre Kopplung der Kombination Leuchtschirm, Linsensystem und Kamera, die insgesamt über eine pneumatisch gesteuerte Mechanik verschoben wird. Die Steuerung kann durch einen Schalter oder durch Rechnerkontrolle erfolgen.

25 Zusammenfassend besitzt die Erfindung folgende Vorteile, nämlich eine starre Kopplung der optischen Komponenten, wodurch der Einsatz von hochauflösenden Bildsensoren möglich ist, ein leicht zu variiertes Abbildungsverhältnis und daher
30 optimale Anpassung der hochspannungsabhängigen Auflösung des

Leuchtschirms an die Auflösung der Kamera. Außerdem kann durch den Einsatz einer geeigneten Vorsatzlinse die Empfindlichkeit erheblich gesteigert werden. Außerdem kann durch diese Linse die sphärische Aberration korrigiert werden, die durch die optische Abbildungseigenschaften des Prismas und Vakuumfensters verursacht werden. Das Prinzip eignet sich für den Einbau oberhalb oder unterhalb des BL.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines Kamerasystem,

Fig. 2 in demgegenüber vergrößerter Darstellung eine seitliche Ansicht im Schnitt und

Fig. 3 eine Ansicht von oben.

Im Ausführungsbeispiel ist das Kamerasystem oberhalb des BL 1 an die Projektionskammer 2 montiert. In der aktiven Position der Kamera trifft der Elektronenstrahl 3 auf den Leuchtschirm 4 und wird in diesem in ein Photonenbild umgewandelt. Über das nachfolgende Prisma 5, welches eine 90°-Umlenkung bewirkt, und die Linsenkombination 6 und 7 wird das Photonenbild auf den Bildsensor 8 der Kamera⁹ abgebildet. Die Kamera ist eine hochauflösende CCD-Kamera. Der Kameraträger 10, die Schubstange 11 und der Prismenträger 12 bilden eine feste Einheit und werden durch einen nicht dargestellten pneumatischen Antrieb verschoben. Das feststehende

Andrejewski, Honke & Partner, Patentanwälte in Essen

5

Vakuumfenster 13 sorgt für die notwendige Trennung des
Mikroskopvakuum^s und des äußeren Luftdrucks.

Patentansprüche

1. Kamerasystem für ein Transmissions-Elektronenmikroskop, ~~g~~
5 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine im Bereich der
Projektionskammer (2) des Elektronenmikroskops angeordneten,
mit ihrem Leuchtschirm (4) in den Strahlengang (3) des
Elektronenmikroskops ein- und ausschiebbar starre
Konstruktionseinheit mit dem Leuchtschirm (4), einem
10 Umlenk-/Linsensystem (5 - 7) und einer Kamera (9).
2. Kamerasystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Kamera (9) eine hochauflösende CCD-Kamera ist.
- 15 3. Kamerasystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, daß die Kamera (9) außerhalb des
Elektronenmikroskops angeordnet ist.

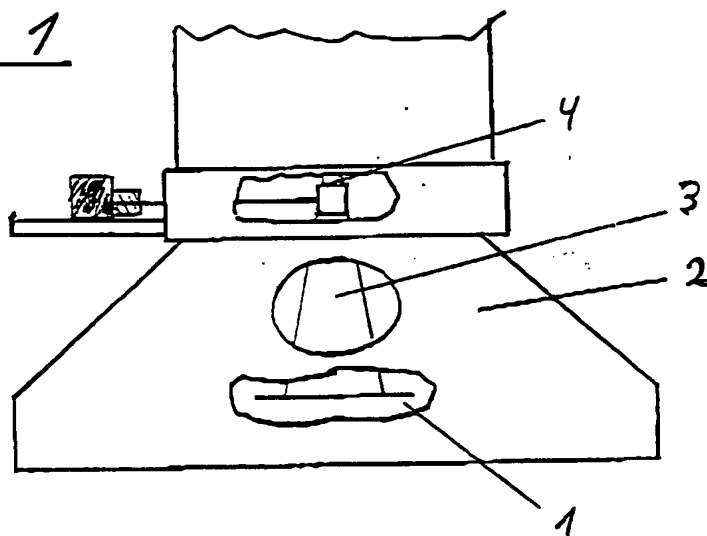
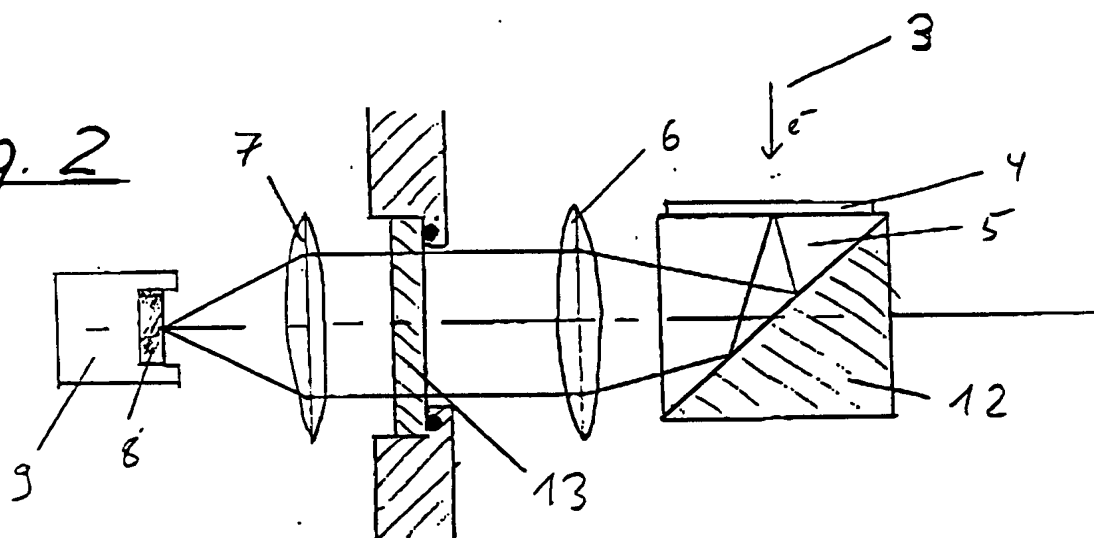
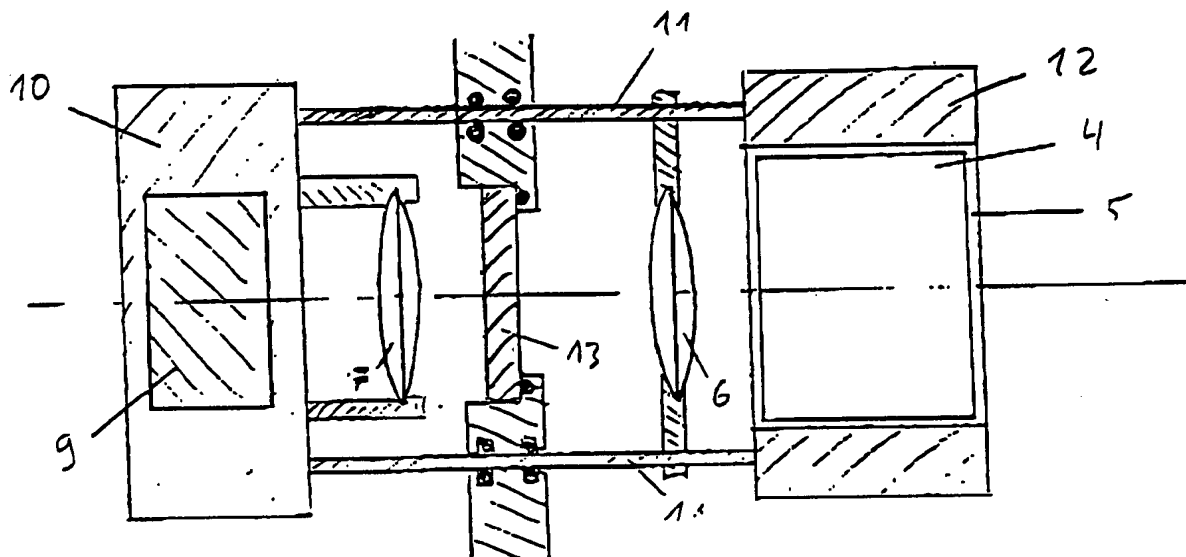
Zusammenfassung

Ein Kamerasystem für ein Transmissions-Elektronenmikroskop
5 ist gekennzeichnet durch eine im Bereich der Projektions-
kammer (2) des Elektronenmikroskops angeordnete, mit ihrem
Leuchtschirm (4) in den Strahlengang (3) des Elektronen-
mikroskops ein- und ausschiebbar starre Konstruktions-
einheit mit dem Leuchtschirm (4), einem Umlenk-/Linsensystem
10 (5-7) und einer Kamera (9), insbesondere einer
hochauflösenden CCD-Kamera.

(Fig. 2)

07.02.97

11

Fig. 1Fig. 2Fig. 3

85991